

DERWENT-ACC-NO: 1999-081500

DERWENT-WEEK: 200309

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Neutron absorption coating production on  
screening element - using dispersion coating bath to  
produce nickel@-boron@ layer containing boron@ or boron  
carbide

INVENTOR: DIERSCH, R; METHLING, D ; PATZELT, M ; STELZER, H ;  
URLBERGER, H H  
; WILBUER, K L

PATENT-ASSIGNEE: GNB GES NUKLEAR BEHAELTER MBH[GNBNN] ,  
METALLVEREDLUNG GMBH  
& CO KG[METAN]

PRIORITY-DATA: 1997WO-EP03309 (June 24, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	
PAGES MAIN-IPC			
CZ 291292 B6	January 15, 2003	N/A	000
G21F 001/08			
WO 9859344 A1	December 30, 1998	G	013
G21F 001/08			
CZ 9904539 A3	April 12, 2000	N/A	000
G21F 001/08			
EP 996953 A1	May 3, 2000	G	000
G21F 001/08			

DESIGNATED-STATES: CZ UA US AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE  
DE FR GB

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	
APPL-DATE			
CZ 291292B6	N/A	1997WO-EP03309	
June 24, 1997			
CZ 291292B6	N/A	1999CZ-0004539	
June 24, 1997			
CZ 291292B6	Previous Publ.	CZ 9904539	N/A
CZ 291292B6	Based on	WO 9859344	N/A
WO 9859344A1	N/A	1997WO-EP03309	
June 24, 1997			
CZ 9904539A3	N/A	1997WO-EP03309	
June 24, 1997			
CZ 9904539A3	N/A	1999CZ-0004539	
June 24, 1997			

CZ 9904539A3	Based on	WO 9859344	N/A
EP 996953A1	N/A	1997EP-0930391	
June 24, 1997			
EP 996953A1	N/A	1997WO-EP03309	
June 24, 1997			
EP 996953A1	Based on	WO 9859344	N/A

INT-CL (IPC): G21F001/08

ABSTRACTED-PUB-NO: WO 9859344A

BASIC-ABSTRACT:

Production of a neutron absorption coating involves providing a nickel-boron layer on the surface of screening element made of a base material in a boron-containing dispersion bath while at least periodically creating relative movement between the surface and the bath. Preferably, the layer is 350-500  $\mu$ m thick and is formed chemically or electrolytically from a dispersion bath containing more than 20 (especially more than 40) vol.% boron carbide or especially elementary boron.

Also claimed is a screening element produced by the above process and consisting of an inorganic base material with a nickel/boron layer containing more than 20 vol.% boron or boron carbide.

USE - In the manufacture of neutron absorber shafts, canisters, tubes or the like used in the exchange and/or testing as well as transport and/or storage of radioactive materials, e.g. irradiated nuclear reactor fuel elements.

ADVANTAGE - The coating is simple and economic to produce, provides increased absorption effectiveness due to the large boron or boron carbide content and allows an increased variability in the screening element material and shape, especially screening elements of up to 80% lighter weight or even made of carbon fibre material.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

TITLE-TERMS: NEUTRON ABSORB COATING PRODUCE SCREEN ELEMENT DISPERSE COATING

BATH PRODUCE NICKEL@ BORON@ LAYER CONTAIN BORON@ BORON CARBIDE

DERWENT-CLASS: K07 M13

CPI-CODES: K07-A02A; M13-H;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1999-024581

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>G21F 1/08</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/59344</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. Dezember 1998 (30.12.98)</b>
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP97/03309 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 24. Juni 1997 (24.06.97)  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> MET-ALLVEREDLUNG GMBH & CO. KG [DE/DE]; Höhscheider Weg 25, D-42699 Solingen (DE). GNB GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-BEHÄLTER MBH [DE/DE]; Hollestrasse 7A, D-45127 Essen (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> WILBUER, Klaus, Leo [DE/DE]; Gesundheitsstrasse 14a, D-42699 Solingen (DE). URLBERGER, Hermann, Hans [DE/DE]; Kahlenbergsweg 24, D-40885 Ratingen (DE). DIERSCH, Rudolf [DE/DE]; Virchowstrasse 51, D-45147 Essen (DE). STELZER, Hermann [DE/DE]; Apolloniastrasse 171, D-52080 Aachen (DE). PATZELT, Matthias [DE/DE]; Walkmühlstrasse 20, D-65195 Wiesbaden (DE). METHLING, Dieter [DE/DE]; Kehre 9, D-45525 Hattingen (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> STENGER, WATZKE & RING; Kaiser-Friedrich-Ring 70, D-40547 Düsseldorf (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CZ, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
<b>(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING A NEUTRON-ABSORBING COATING</b> <b>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER BESCHICHTUNG ZUR ABSORPTION VON NEUTRONEN</b> <b>(57) Abstract</b> <p>The object of the invention is to provide a process for producing a coating for absorbing the neutrons which result from the nuclear reaction of radioactive materials. This process should be economic and easy to apply, the absorption effectiveness should be increased, a greater diversity of base materials and shielding element shapes should be made possible and, in particular, the process should allow lighter shielding elements with at least the same absorption qualities to be produced. According to the disclosed process for producing shielding elements for absorbing the neutrons which result from the nuclear reaction of radioactive materials, a boron-nickel layer is applied in a boron-containing dispersion bath to at least part of a shielding element made of a base material, on at least one of its shielding surfaces. During the coating process, a relative movement between the surface to be coated and the dispersion bath is generated for at least part of the time.</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Um ein Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung zur Absorption der bei der Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen anzugeben, welches wirtschaftlich und einfach anwendbar ist, die Effektivität der Absorption erhöht, hinsichtlich der Basismaterialien und Form der Abschirmelemente größere Variabilität zuläßt und insbesondere die Herstellung leichterer Abschirmelemente bei mindestens gleichen Absorptionsqualitäten ermöglicht, wird vorgeschlagen ein Verfahren zur Herstellung von Abschirmelementen zur Absorption der bei der Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen, wobei wenigstens ein Teil eines aus einem Basismaterial bestehenden Abschirmelementes an seinen dafür vorbestimmten Oberflächen in einem Bor enthaltenen Dispersionsbad mit einer Bornickelschicht versehen wird, wobei während des Beschichtungsvorganges wenigstens zeitweise eine Relativbewegung zwischen der jeweils zu beschichtenden Oberfläche und dem Dispersionsbad erzeugt wird.</p>		

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CN	China	KR	Republik Korea	PL	Polen		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER BESCHICHTUNG ZUR ABSORPTION VON NEUTRONEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung zur Absorption der bei der Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen. Die Erfindung betrifft auch ein nach dem Verfahren hergestelltes Abschirmelement.

Für die Behandlung der insbesondere aus dem Gebiet der Kernreaktortechnik stammenden radioaktiven Materialien werden diese je nach Aufgabenstellung, Material und Zustand beispielsweise zum Wechsel und/oder zur Überprüfung sowie zum Transport und/oder Lagerung zur Vermeidung von weiteren Kernreaktionen durch die zwangsläufig abgestrahlten Neutronen voneinander abgeschirmt. Zur Erreichung einer gewünschten Neutronenabsorption werden üblicherweise Absorberelemente in Form verschiedenartiger Schächte, Kanister, Rohre oder ähnlicher Konfiguration hergestellt, die einen Neutronen aussendenden Gegenstand umgeben und ihn dadurch abschirmen. Der Einsatz solcher Absorberelemente ermöglicht beispielsweise die kompakte Lagerung Neutronen abgebender Elemente, insbesondere Brennelemente aus Kernkraftanlagen.

Aus der EP O 385 187 A1 ist ein Brennelement-Lagergestell bekannt, bei dem Absorberbleche eine Anzahl von Schächten bilden, die die Brennelemente über deren gesamter Länge umschließen. Bei diesen Absorberelementen handelt es sich um Schächte bzw. Rohre aus einem Neutronen absorbierenden Material, zum Beispiel Borstahl, einem Edelstahl mit einem Boranteil von 1 bis 2 %. Abgesehen von dem erforderlichen Herstellungsaufwand sind diese Absorberelemente überaus kostenintensiv und der Wirkungsgrad ist wegen des beschränkten Boranteils begrenzt. Bei dem Versuch, den Boranteil zu erhöhen, wurde die Abscheidung einer Bor-Nickel-Legierung überprüft. Der

Boranteil kann zwar auf bis zu 8 % erhöht werden, jedoch erhöhen sich auch die Kosten etwa um den Faktor 10, so daß ein wirtschaftlicher Einsatz derartiger Rohre nicht in Frage kommen kann.

5 Für andere Aufgaben, beispielsweise den Transport und/oder die Lagerung radioaktiver Materialien, werden Verfahren eingesetzt, bei welchen auf den metallischen Oberflächen von Behältern Nickelschichten abgeschieden werden.

10 In der US-PS 4 218 622 ist ein zusammengesetztes Absorberelement beschrieben, welches eine dünne Trägerfolie oder ein dünnes Trägerblech aufweist, auf das eine Polymermatrix aufgetragen ist, in die Borcarbid-Partikel eingelagert sind. Als Material der Trägerfolie bzw. des Trägerblechs wird bevorzugt glasfaserverstärktes Polymer verwendet. Die Borcarbid-Partikel sind gleichmäßig an der Oberfläche der Polimärmatrix verteilt, mit einer Borkonzentration von bis zu 0,1 g/cm<sup>2</sup>. Bei einer Verwendung des  
15 zusammengesetzten Absorberteils in einem Brennelement-Lagergestell hat dieses Absorberelement eine Dicke von bis zu 7 mm, ist in Form einer Folie oder eines Blechs ausgestaltet und zwischen einer inneren Wand und einer äußeren Wand aufgehängt. Ob eine homogene Verteilung der an der Oberfläche der Polymermatrix angeordneten Borcarbid-Partikel über eine  
20 längere Zeit gewährleistet ist, insbesondere im Hinblick auf einen möglichen Abrieb an der Oberfläche, kann der US-PS 4 218 622 nicht entnommen werden.

In der EP 0 016 252 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines neutronenabsorbierenden Absorberelementes beschrieben. In dem Verfahren  
25 wird mittels Plasmasprühens Borcarbid zusammen mit einer metallischen Substanz auf ein Substrat aufgebracht, wobei das Borcarbid in eine Matrix aus einer metallischen Substanz eingebunden wird. Das Verfahren erfolgt zudem

so, daß eine Oxidation des Bors vermieden wird. Das so hergestellte Absorberelement soll gegenüber einem flüssigen Medium, wie es beispielsweise in einem Brennelement-Lagerbecken vorliegt, stabil sein. Die Dicke der mittels Plasmasprühens aufgetragenen Schicht aus Metall und Borcarbid beträgt mindestens 500  $\mu\text{m}$ . Der Anteil des Borcarbids beträgt etwa 50 Vol.-%. Als metallische Substanz kommen Aluminium, Kupfer und rostfreier Stahl in Betracht, wobei das Substrat dieselbe metallische Substanz wie die aufgesprühte Schicht enthält. Zur Erreichung einer wirksamen Neutronenabsorption ist eine relativ dicke Schicht auf Borcarbid erforderlich, insbesondere beträgt die Dicke der Schicht 3 bis 6 mm.

Aus der DE-AS 1 037 302 und der DE 2 361 363 ist es bekannt, Rohre, insbesondere Konservendosen, auf ihrer Außenfläche auf elektrolytischem Wege mit Absorbermaterial zum Schutz gegen radioaktive Strahlungen zu versehen. Hinsichtlich der verfahrenstechnischen Vorgänge und Vorrichtungen zur technischen Durchführung der physikalisch-chemischen Zustandsänderungen und Stoffwandlungen zum Aufbringen der Absorbermaterialien können aus der DE-AS-1 037 302 und der DE 2 361 363 keine Informationen entnommen werden.

Aus der EP 0 055 679 A2 sind Verfahren zur Herstellung von Abschirmelementen bekannt, wobei Borcarbid entweder in einem Plasmabeschichtungsverfahren auf die Oberfläche des Abschirmelementes aufgebracht, oder nach einer elektrolytischen oder chemischen Vorvernickelung des Abschirmelementes Borcarbid als Pulver auf die Oberfläche gestreut und das Abschirmelement anschließend elektrolytisch oder chemisch nachvernickelt wird. Nach diesen Verfahren lassen nur geringe Borcarbidmengen in Größenordnungen um 20 Gew.-% in bezug auf Nickel auf die Oberfläche aufbringen. Es bedarf somit sehr starker Schichten, so daß diese vorbekannten Verfahren unwirtschaftlich sind. In der Praxis wurden



diese Verfahren nicht weiter eingesetzt, da sie verfahrenstechnisch auch nicht konkret realisierbar sind. Das Auftragen eines Pulvers auf eine Oberfläche im Sinne von Aufstreuen ist keine Maßnahme, die eine gesicherte industrielle Produktion gewährleistet.

- 5    Sämtliche    vorbekannten    Verfahren    und    danach    hergestellten  
Abschirmelemente können als unwirtschaftlich im Sinne von großen  
Herstellungskosten und einem großem Materialaufwand angesehen werden.  
Darüber hinaus ist die Variabilität der Form der Abschirmelemente und die  
Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten eingeschränkt.
- 10   Die Herstellung von Borstahl ist überaus aufwendig. Der Stahl wird  
aufgeschmolzen und Bor wird durch aufwendige Verfahren bis hin zur 10-  
Wertigkeit angereichert und mit dem aufgeschmolzenen Stahl vermengt. Es  
ergibt sich ein Borstahl mit 1,1 bis 1,4 Gew.-% Bor. Dieser Stahl läßt sich  
sehr schlecht bearbeiten, ist überaus spröde und läßt sich schlecht  
15    schweißen. Daraus hergestellte Abschirmelemente haben ein äußerst hohes  
Gewicht bei durchschnittlichen Absorptionseigenschaften. Beispielsweise sind  
aus Borstahl hergestellte Lagerinnenbehälter, sogenannte Körbe, für die  
Zwischenlagerung von Brennelementen bekannt, die ein Gewicht von ca. 10 t  
aufweisen.
- 20   Ausgehend von dem vorbekannten Stand der Technik liegt der vorliegenden  
Erfindung die    A u f g a b e    zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer  
Beschichtung bzw. von Abschirmelementen zur Absorption der bei der  
Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen anzugeben,  
welches wirtschaftlich und einfach anwendbar ist, die Effektivität der  
25    Absorption erhöht, hinsichtlich der Basismaterialien und Form der  
Abschirmelemente größere Variabilität zuläßt und insbesondere die Herstellung

leichter r Abschirmelemente bei mindestens gleichen Absorptionsqualitäten ermöglicht.

Zur technischen L ö s u n g dieser Aufgabe wird vorgeschlagen ein Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung zur Absorption der bei der Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen, wobei  
5 wenigstens ein Teil eines aus einem Basismaterial bestehenden Abschirmelementes an seinen dafür vorbestimmten Oberflächen in einem Bor enthaltenden Dispersionsbad mit einer Bornickelschicht versehen wird, wobei während des Beschichtungsvorganges wenigstens zeitweise eine  
10 Relativbewegung zwischen der jeweils zu beschichtenden Oberfläche und dem Dispersionsbad erzeugt wird.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß die Ausbildung einer Bornickelschicht in einem Dispersionsbad bei zeitweiser Relativbewegung zwischen zu beschichtender Oberfläche und dem Dispersionsbad sehr gute  
15 Ergebnisse mit sich bringt. Im Gegensatz zu den bisher erreichten Einlagerungen läßt sich das Bor in der Nickelmatrix in Größenordnungen von  $> 20$  Vol.-%, sogar  $\geq 40$  Vol.-% einbauen. Das Bor kann als Borcarbid ( $B_4C$ ) oder gemäß einem besonders vorteilhaften Vorschlag der Erfindung als Bor in Elementarform in der Dispersion enthalten sein. Bei Verwendung von  
20 elementarem Bor lassen sich noch sehr viel größere Boreinlagerungen erzielen.

Es ergibt sich somit aufgrund der hohen Einlagerungsraten eine sehr viel größere Effektivität. Die Absorptionsschichten liegen in Größenordnungen von 350 bis 500  $\mu m$ , was äußerst dünn ist. Darüber hinaus ist ein besonderer Vorteil die Unabhängigkeit des Verfahrens vom Basismaterial. In vorteilhafter  
25 Weise ist anorganisches Basismaterial einzusetzen, beispielsweise Stahl, Titan, Kupfer, Nickel und dergleichen. Trotz seines organischen Charakters und damit der Anfälligkeit gegen Neutronenstrahlung kann als Basismaterial

Kohlefasermaterial in Betracht gezogen werden. Kohlefasermaterial hat den besonderen Vorteil der galvanotechnischen Herstellbarkeit des Absorptionselementes.

Auch besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, das Abschirmelement in fertiggestelltem Zustand oder in Einzelteilen zu fertigen. Aufgrund der Unabhängigkeit vom Basismaterial können sehr einfach bearbeitbare Materialien verwendet werden. Andererseits lassen sich auch sehr komplizierte Formen von Abschirmelementen, Behälter, Körbe und dergleichen, vollständig vorfertigen und anschließend erfindungsgemäß beschichten.

Wegen der hohen Einbaurate ist die Abschirmung äußerst effektiv, so daß die Schichten extrem dünn sein können. Somit sind Gewichtseinsparungen um bis zu 80 % in bezug auf nach herkömmlichen Verfahren herstellbare Abschirmelemente möglich. Die derzeit im sogenannten Castor-Programm zur Brennelementlagerung verwendeten Lagerinnenbehälter (Körbe) von bisher 10 t lassen sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nunmehr in Größenordnungen von 2,5 bis 3 t herstellen.

Das Basismaterial kann als Fertigteil oder Einzelteil vorgefertigt werden, so daß aus den Einzelteilen fertige Abschirmelemente gebildet werden können. Die Beschichtung im Dispersionsbad erfolgt entweder chemisch oder elektrolytisch.

Die Relativbewegung zwischen der zu beschichtenden Oberfläche und dem Dispersionsbad kann beispielsweise durch eine Bewegung des zu beschichtenden Elementes im Dispersionsbad erfolgen. Bekanntermaßen sind Elemente wie Bor so beschaffen, daß ein Umwälzen oder Umpumpen der Dispersion praktisch nicht wirtschaftlich möglich ist. Jegliches Umwälz- oder

Umpumpaggrat würde in kürzester Zeit verschlissen sein. Dennoch soll durch die Relativbewegung einerseits eine weiterhin gute Durchmischung oder eine wiederholte Durchmischung der Dispersion erreicht werden, andererseits eine gerichtete Zuleitung der Dispersion auf die zu beschichtende Oberfläche.

- 5 Neben der Bewegung des Elementes selbst kann auch die gesamte Beschichtungsanlage zum Zwecke der Erzeugung der Relativbewegung bewegt werden. So ist beispielsweise die Durchführung der Beschichtung in einer Art Trommel denkbar.

- 10 Mit besonderem Vorteil wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß die zu beschichtende Oberfläche in dem Dispersionsbad nach obenweisend angeordnet wird. Damit ist gemeint, daß die zu beschichtende Oberfläche derart im Dispersionsbad angeordnet wird, daß aufgrund der Schwerkraft die in der Dispersion befindlichen Partikel auf die Oberfläche absinken. Diese erfindungsgemäße Anordnungsweise, insbesondere in Kombination mit der  
15 zeitweisen Erzeugung einer Relativbewegung zwischen der Oberfläche und dem Dispersionsbad, begünstigt hervorragende Beschichtungsergebnisse.

Mit besonderem Vorteil wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß das Beschichtungsverfahren in einer Glaswanne durchgeführt wird. Hierdurch wird eine besondere Reinheit des Dispersionsbades gewährleistet.

- 20 Mit der Erfindung wird ein einfach durchführbares, wirtschaftliches und sehr effektives Verfahren zur Herstellung von Abschirmelementen zur Neutronenabsorption angegeben, welches insbesondere basismaterialunabhängig Abschirmelemente herstellbar macht, die bei vergleichbaren Absorptionswirkungen erheblich leichter sind als bekannte  
25 Abschirmelemente.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus nach dem b beschriebenen Verfahren hergestellte Abschirmelemente. Diese sind gekennzeichnet dadurch, daß sie eine Bor-/Nickel-Beschichtung aufweisen mit einem Anteil an Bor in Elementarform oder Borcarbid größer 20 Vol.-% beziehungsweise um 40 Vol.-%. Die Schichtdicke liegt bei 350 bis 500  $\mu\text{m}$ , wobei die Schicht auf einem anorganischen Basismaterial wie Stahl, Titan, Kupfer oder dergleichen ausgebildet ist. Die Ausbildung erfolgt chemisch beziehungsweise elektrolytisch. Das Abschirmelement kann in fertiggestellter Form beschichtet worden sein oder aus einzelnen beschichteten Einzelteilen zusammengestellt sein.

In einem Versuch wurden herkömmliche Stahlplatten in einem Nickel/Borcarbid-Dispersionsbad elektrolytisch beschichtet. Dabei wurden die Platten alle halbe Stunde in dem Bad gewendet und zeitweise auf und nieder bewegt, um einerseits eine Relativbewegung zwischen den Oberflächen und dem Dispersionsbad zu erzeugen, andererseits die jeweils zu beschichtende Oberfläche nach obenweisend im Bad anzuordnen. Es konnte Borcarbid im Bereich von 40 Vol.-% in die Nickelmatrix eingebaut werden, wie anschließende Analysen ergaben.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung zur Absorption der bei der Kernreaktion radioaktiver Materialien entstehenden Neutronen, wobei wenigstens ein Teil eines aus einem Basismaterial bestehenden  
5 Abschirmelementes an seinen dafür vorbestimmten Oberflächen in einem Bor enthaltenden Dispersionsbad mit einer Bornickelschicht versehen wird, wobei während des Beschichtungsvorganges wenigstens zeitweise eine Relativbewegung zwischen der jeweils zu beschichtenden Oberfläche und dem Dispersionsbad erzeugt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativbewegung durch Bewegung des zu beschichtenden Elementes erzeugt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils zu beschichtende Oberfläche nach oben  
15 weisend im Dispersionsbad angeordnet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dispersionsbad mit Borcarbid verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dispersionsbad mit Bor in Elementarform  
20 verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung chemisch erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtbildung elektrolytisch erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schicht von einer Dicke von 350 bis 500  $\mu\text{m}$  erzeugt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bor bzw. Borcarbid mit mehr als 20 Vol.-% in die Nickelmatrix eingebaut wird.  
5
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bor bzw. Borcarbid mit mehr als 40 Vol.-% in die Nickelmatrix eingebaut wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Dispersionsbad während des Beschichtungsvorganges wenigstens zeitweise durchmischt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in einer Glaswanne durchgeführt wird.  
15
13. Abschirmelement hergestellt nach dem Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieses aus einem anorganischen Basismaterial mit einer darauf ausgebildeten Bor/Nickel-Schicht besteht, wobei in der Beschichtung Bor oder Borcarbid mit mehr als 20 Vol.-% enthalten ist.  
20

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03309

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G21F1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 055 679 A (FRAMATOME SA ;METALLISATION CIE FRANCAISE (FR)) 7 July 1982 cited in the application	1-4, 6, 7, 11
A	see page 7, line 4 - page 8, line 24 ----	13
Y	US 4 238 299 A (WANG CHIH-CHUNG) 9 December 1980 see column 1, line 7-12 see column 2, line 58 - column 3, line 41 see column 4, line 32 - line 58; figures 1, 2, 7 ----	1-4, 6, 7, 11
A	WO 96 36972 A (METALLVEREDLUNG GMBH & CO KG) 21 November 1996 see page 4, line 4 - line 10 see page 6; figures 1, 2 -----	1, 3, 7, 8, 13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 March 1998

Date of mailing of the international search report

10/03/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jandl, F



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/03309

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0055679 A	07-07-82	BR 8108942 A WO 8202453 A	14-12-82 22-07-82
US 4238299 A	09-12-80	NONE	
WO 9636972 A	21-11-96	DE 19517415 A DE 19532368 A DE 19680456 D	21-11-96 06-03-97 16-10-97

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03309

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G21F1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G21F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 055 679 A (FRAMATOME SA ;METALLISATION CIE FRANCAISE (FR)) 7.Juli 1982 in der Anmeldung erwähnt	1-4,6,7, 11
A	siehe Seite 7, Zeile 4 - Seite 8, Zeile 24	13
Y	US 4 238 299 A (WANG CHIH-CHUNG) 9.Dezember 1980 siehe Spalte 1, Zeile 7-12 siehe Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 41 siehe Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 58; Abbildungen 1,2,7	1-4,6,7, 11
A	WO 96 36972 A (METALLVEREDLUNG GMBH & CO KG) 21.November 1996 siehe Seite 4, Zeile 4 - Zeile 10 siehe Seite 6; Abbildungen 1,2	1,3,7,8, 13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2.März 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/03/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jandl, F

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03309

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0055679 A	07-07-82	BR 8108942 A WO 8202453 A	14-12-82 22-07-82
US 4238299 A	09-12-80	KEINE	
WO 9636972 A	21-11-96	DE 19517415 A DE 19532368 A DE 19680456 D	21-11-96 06-03-97 16-10-97